

PCT/JP2004/010415

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

30.08.2004

REC'D 24 SEP 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 7月23日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-278537  
[ST. 10/C]: [JP2003-278537]

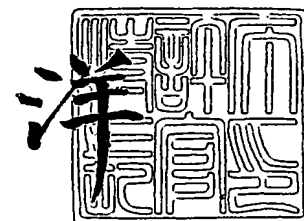
出 願 人  
Applicant(s): 積水化学工業株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 03P00997  
【提出日】 平成15年 7月23日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 21/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 京都府京都市南区上鳥羽上調子町 2-2 積水化学工業株式会社  
                                内  
    【氏名】 勢造 一志  
【発明者】  
    【住所又は居所】 京都府京都市南区上鳥羽上調子町 2-2 積水化学工業株式会社  
                                内  
    【氏名】 大野 毅之  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門 2-3-17 積水化学工業株式会社内  
    【氏名】 太田 宜衛  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002174  
    【氏名又は名称】 積水化学工業株式会社  
    【代表者】 大久保 尚武  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 005083  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

電極構造と、処理ガスを前記電極構造に通して吹出す処理ガス流通構造とを備え、この吹出し方向を横切るように被処理物が搬送されるプラズマ処理装置であって、

前記電極構造が、前記搬送方向に対峙する第 1 側と第 2 側の 2 列をなして搬送方向と交差する向きに各列それぞれ複数並べられた電極部材の群にて構成され、前記並び方向の同じ位置において対向する第 1 側と第 2 側の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面間に放電空間部を形成しており、

前記処理ガス流通構造が、各放電空間部への処理ガスの導入路と、この処理ガス流のうち、各放電空間部における隣の放電空間部寄りの部分を通るガス流部分を、隣方向へ誘導するガス誘導手段とを有していることを特徴とするプラズマ処理装置。

**【請求項 2】**

前記処理ガス導入路における放電空間部の隣寄り部分への導入路部分が、隣方向へ傾けられることにより、前記ガス誘導手段を構成していることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 3】**

前記放電空間部の隣寄り部分内には、前記ガス誘導手段として、隣方向へ傾くガス誘導面を有するガス誘導部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 4】**

前記ガス誘導部材が、それより吹出し側への処理ガスの回り込みを許容していることを特徴とする請求項 3 に記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 5】**

前記ガス誘導手段が、前記電極構造より吹出し側に配置され、放電空間部の隣寄り部分から出た処理ガスを隣方向へ誘導することを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 6】**

前記ガス誘導手段が、隣方向へ傾くガス誘導面を有して、前記電極構造より吹出し側の隣寄り部分に対応する位置に配されていることを特徴とする請求項 5 に記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 7】**

前記電極構造より吹出し側には、前記放電空間部どうしのなす列に沿って延びるスリット状の吹出し口が設けられ、この吹出し口における隣り合う放電空間部どうし間に跨る部分が、各放電空間部からの処理ガスの隣方向への拡散を許容することにより前記ガス誘導手段を構成していることを特徴とする請求項 5 に記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 8】**

前記電極構造より吹出し側には、吹出し口の構成部材として多孔板が設けられ、この多孔板が、各放電空間部からの処理ガスを分散させ、ひいては隣方向へも拡散させて吹出すことにより、前記ガス誘導手段を構成していることを特徴とする請求項 5 に記載のプラズマ処理装置。

**【請求項 9】**

前記電極構造の隣り合う放電空間部どうしが、一体に連通されていることを特徴とする請求項 1 ～ 8 の何れかに記載のプラズマ処理装置。

## 【書類名】 明細書

## 【発明の名称】 プラズマ処理装置

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、所謂リモート式のプラズマ処理装置に関し、特に大面積の被処理物の処理に適したプラズマ処理装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

例えば、特許文献1には、処理ガスを電極間の放電空間でプラズマ化して吹出し、搬送手段で送られて来た被処理物に当てる所謂リモート式のプラズマ処理装置が記載されている。該装置の電極は、2つの平らな電極板（電極部材）を平行に対向配置した構造になっている。通常、これら電極板は、被処理物の幅（搬送方向と直交する方向）以上の長さのものが用いられる。したがって、これら電極板の間の放電空間およびそれに連なるプラズマ吹出し口も、被処理物の幅寸法以上の長さになっている。これによって、放電空間でプラズマ化した処理ガスを吹出し口の全長域から一様に吹出すことができる。その結果、被処理物の全幅を一度にプラズマ処理でき、処理効率を向上させることができる。

## 【0003】

【特許文献1】 特開2002-143795号公報（第1頁、図4）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

近年、液晶用ガラス基板などの被処理物は、大型化が進んでおり、例えば1辺が1.5m～数mのものも登場して来ている。このような幅広・大面積の被処理物に対応するには、プラズマ処理装置の電極板を長尺化する必要がある。

しかし、電極板が長くなればなるほど、寸法精度を確保するのが難しくなるだけでなく、両電極板間に作用するクーロン力によって撓みやすくなる。そのため、放電空間の厚さが不均一になりやすく、ひいては表面処理の均一性が損なわれやすい。クーロン力に対抗するには、電極板を厚肉にし剛性を高めることが考えられるが、そうすると電極重量が増大し、これを支える電極支持構造に負担が掛かるだけでなく、材料費や加工費も上昇してしまう。また、電極板の単位面積あたりの供給電力を確保するために、電源を大容量化する必要も出てくる。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

上記問題点を解決するために、本発明は、電極構造と、処理ガスを前記電極構造に通して吹出す処理ガス流通構造とを備え、この吹出し方向を横切るように被処理物が搬送されるプラズマ処理装置であって、前記電極構造が、前記搬送方向に対峙する第1側と第2側の2列をなして搬送方向と交差する向きに各列それぞれ複数並べられた電極部材の群にて構成され、前記並び方向の同じ位置において対向する第1側と第2側の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面間に放電空間部を形成しており、前記処理ガス流通構造が、各放電空間部への処理ガスの導入路と、この処理ガス流のうち、各放電空間部における隣の放電空間部寄りの部分を通るガス流部分を、隣方向へ誘導するガス誘導手段とを有していることを特徴とする。

これによって、個々の電極部材の長さを被処理物の幅寸法に依らず短くできる。よって、寸法精度の確保が容易になるだけでなく、クーロン力による電極部材の撓み量を抑えることができ、放電空間部からのプラズマ吹出しの均一性を確保できる。電極部材を厚肉にする必要もなく、重量増大を回避して支持構造への負担を軽減でき、材料費等の上昇を抑えることができる。また、電界印加極の電極部材ごとに互いに異なる電源を接続することにすれば、各電源の容量を大きくすることなく、単位面積あたりの供給電力を十分に確保でき、しかも、これら電源を互いに同期させなくても済む。さらに、被処理物において、隣り合う放電空間部どうしの境に対応する箇所にもプラズマを十分に吹き付けることがで

き、処理ムラを防止することができる。ひいては、前記撓み抑制効果などと相俟って、表面処理の均一性を十分に確保することができる。

【0006】

前記処理ガス導入路における放電空間部の隣寄り部分への導入路部分が、隣方向へ傾けられることにより、前記ガス誘導手段を構成していてもよい。これによって、隣寄りのガス流部分を隣方向へ確実に誘導することができる。

【0007】

前記放電空間部の隣寄り部分内には、前記ガス誘導手段として、隣方向へ傾くガス誘導面を有するガス誘導部材が設けられていてもよい。これによって、隣寄りのガス流部分を、ガス誘導面に沿って隣方向へ確実に誘導することができる。この場合、前記ガス誘導部材が、それより吹出し側への処理ガスの回り込みを許容していることが望ましい。これによって、被処理物において、ガス誘導部材に対応する箇所にもプラズマを吹き付けることができ、処理ムラを確実に防止できる。前記ガス誘導部材の前記ガス誘導面より吹出し側には、ガス誘導面とは逆側へ傾いて前記回り込みを許容するガス戻し面が形成されていてもよい。

【0008】

前記ガス誘導手段が、前記電極構造より吹出し側に配置され、放電空間部の隣寄り部分から出た処理ガスを隣方向へ誘導するようになっていてもよい。この場合、前記ガス誘導手段が、隣方向へ傾くガス誘導面を有して、前記電極構造より吹出し側の隣寄り部分に対応する位置に配されていてもよい。また、前記電極構造より吹出し側には、前記放電空間部どうしのなす列に沿って延びるスリット状の吹出し口が設けられ、この吹出し口における隣り合う放電空間部どうし間に跨る部分が、各放電空間からの処理ガスの隣方向への拡散を許容することにより前記ガス誘導手段を構成していてもよい。さらに、前記電極構造より吹出し側には、吹出し口の構成部材として多孔板が設けられ、この多孔板が、各放電空間からの処理ガスを分散させ、ひいては隣方向へも拡散させて吹出すことにより、前記ガス誘導手段を構成していてもよい。

【0009】

前記電極構造の隣り合う放電空間部どうしは、一体に連通されていることが望ましいが、隔壁で隔てられていてもよい。

電界印加極を構成する電極部材どうしが、共通（単一）の電源に接続されていてもよい。

【0010】

第1側、第2側の各列において、隣り合う電極部材どうしの極性が互いに逆になっているのが望ましい。これによって、各列の当該隣接電極部材どうし間の間隙をも放電空間の一部とすることができ、そこにも処理ガスを通して吹出すことにより、処理ムラを一層確実に防止でき、表面処理の一層の均一化を図ることができる。さらに、この互い違い構造において、電界印加極と接地極のうち電界印加極を構成する電極部材どうしを互いに異なる電源に接続することにすれば、単位面積あたりの供給電力を十分に確保できるのは勿論のこと、電源どうしが同期していなくても、電界印加極どうしが直接隣接していないので、アークが発生するおそれがない。

【0011】

同じ列の電極部材どうしが、同一極性に揃えられていてもよい。この場合、少なくとも電界印加極の側の列において隣り合う電極部材どうしの間には、絶縁性の隔壁を介在させるのが望ましい。これによって、電源どうしが同期していなくても、前記隣接電極部材どうし間にアークが発生するのを防止できる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、個々の電極部材の長さを被処理物の幅寸法に依らず短くできる。よって、寸法精度の確保が容易になるだけでなく、クーロン力による電極部材の撓み量を抑えることができ、放電空間部からのプラズマ吹出しの均一性を確保できる。さらに、被処理

物において、隣り合う放電空間部どうしの境に対応する箇所にも、プラズマを十分に吹き付けることができ、処理ムラを防止できる。この結果、表面処理の均一性を十分に確保することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

図1は、第1実施形態に係るリモート式常圧プラズマ処理装置M1を示したものである。図2、図3に示すように、装置M1の被処理物Wは、例えば大型の液晶用ガラス基板であり、その幅方向（図2、図3において左右方向、図1において紙面と直交する方向）の寸法は、1.5m程度である。

【0014】

図1に示すように、プラズマ処理装置M1は、処理ガス源2と、3つ（複数）の電源3A、3B、3Cと、これら処理ガス源2および電源3A、3B、3Cに接続されたノズルヘッド1と、搬送手段4とを備えている。処理ガス源2には、処理目的に応じた処理ガスが蓄えられている。

電源3A、3B、3Cは、互いに同一のパルス状電圧を出力するようになっている。このパルスの立上がり時間及び／又は立下り時間は、 $10\mu\text{s}$ 以下、電界強度は $10\sim 1000\text{ kV/cm}$ 、周波数は $0.5\text{ kHz}$ 以上であることが望ましい。

なお、パルス波に代えて、高周波などの連続波電源を用いることにしてもよい。

【0015】

ノズルヘッド1は、図示しない支持手段によって、吹出し方向を下方に向けるようにして支持されている。

搬送手段4は、例えばローラコンベアからなり、被処理物のガラス基板Wを前後方向（図1において左右方向）に搬送してノズルヘッド1の下側に通すようになっている。このガラス基板Wに、ノズルヘッド1でプラズマ化された処理ガスが吹き付けられ、プラズマ表面処理が行なわれるようになっている。勿論、ガラス基板Wが固定され、ノズルヘッド1が移動するようになっていてもよい。

なお、プラズマ処理装置M1においては、略常圧下で処理が実行される。本発明における略常圧（大気圧近傍の圧力）とは、 $1.333\times 10^4\sim 10.664\times 10^4\text{ Pa}$ の範囲を言う。特に、 $9.331\times 10^4\sim 10.397\times 10^4\text{ Pa}$ の範囲は、圧力調整が容易で装置構成が簡便になり、好ましい。

【0016】

リモート式常圧プラズマ処理装置M1のノズルヘッド1について詳述する。

図1および図2に示すように、ノズルヘッド1は、上側のガス均一導入部20と、下側の放電処理部30とを備え、前記ガラス基板Wの搬送方向（図2、図3において上下方向）と直交する左右方向に長く延びている。

【0017】

ガス均一導入部20は、左右（図1において紙面と直交する方向）に延びる2本のパイプ21、22からなるパイプユニット25と、その上下に設けられた左右細長のチャンバー23、24とを有している。パイプユニット25には、各パイプ21、22から上側のチャンバー23に連なるスポット状の孔25aが長手方向に沿って短間隔置きに形成されている。一方のパイプ21の左端（図1において紙面手前）と他方のパイプ22の右端（図1において紙面奥）に、ガス供給路2aを介して処理ガス源2が連なっている。処理ガス源2からの処理ガスは、パイプ21、22内を互いに逆方向に流れながら、各スポット孔25aを通して上側のチャンバー23に入る。その後、パイプユニット25の前後両脇の隙間（スリット）20aを経て、下側のチャンバー24に入る。これによって、処理ガスが、左右長手方向に均一化されるようになっている。

【0018】

ノズルヘッド1の放電処理部30には、セラミックや樹脂などの絶縁材料からなる電極ホルダ38が設けられている。このホルダ38の内部に、電極構造30Xが設けられてい

る。

#### 【0019】

図2に示すように、電極構造30Xは、前側（第1側）と後側（第2側）の2列をなす電極部材31A～32Cの群で構成されている。前側の列には、3つ（複数）の電極部材31A、31B、31Cが、左右に並べられている。同様に、後側の列には、3つ（複数）の電極部材32A、32B、32Cが、左右に並べられている。

#### 【0020】

各電極部材31A～32Cは、ステンレスやアルミニウムなどの導電金属によって出来、左右細長の平板状をなしている。各電極部材31A～32Cの左右長さは、例えば五十数cmである。これによって、3つの電極部材からなる列全体の長さが、ガラス基板Wの幅寸法より少し大きくなっている。

#### 【0021】

図1および図2に図示（図3以降において省略）するように、各電極部材31A～32Cには、アーク放電の防止のために、アルミナなどの溶射膜からなる固体誘電体層34が被膜されている。固体誘電体層34は、電極部材における他方の列との対向面の全体と、左右隣との対向端面の全体と、上下両面の全体を覆うとともに、対向端面や上下端面から背面にも及んでいる。この背面における固体誘電体層34の幅は、1mm以上が好ましく、3mm以上がより好ましい。なお、図1、図2において、固体誘電体層34の厚さは誇張して示してある。

各電極部材31A～32Cの角は、アーク防止のためにR取りされている。このRの曲率半径は、1～10mmが好ましく、2～6mmがより好ましい。

#### 【0022】

2列の電極部材の左右同位置に配されたものどうしは、前後に正対している。これら前後の電極部材の対向面どうしの間には、間隙33pが形成されている。間隙33pの厚さ（前後の対向電極部材間の距離）は、例えば1mm～2mm程度である。左右に隣り合う間隙33pどうしは、連通部33rを介して一体に連通している。さらに、3つの間隙33pどうしが、連通部33rを介して左右に一列に連なることによって、ガラス基板Wの幅寸法に対応する大きさの左右細長空間が構成されている。この細長空間（3つ間隙33pおよび2つの連通部33r）の上端部が、ホルダ38の左右細長スリット状の導入路38aを介し、前記ガス均一導入部20の下側チャンバー24に、左右全長にわたって連なっている。一方、細長空間の下端部は、放電処理部30の下板39（吹出し口形成部材）の左右細長スリット状の吹出し口39aに、左右全長にわたって連なっている。

このように、放電処理部30には、「処理ガス流通構造」が設けられている。

#### 【0023】

なお、図1に図示（図2以降において省略）するように、ノズルヘッド1の放電処理部30には、各電極部材31A～32Cにねじ込まれて該電極部材を前後外側へ引く引きボルト61と、ホルダ38を介して電極部材を前後内側へ押す押しボルト62とが、左右に間隔を置いて設けられている。これらボルト61、62によって、各電極部材31A～32Cの前後位置ひいては間隙33pの厚さを調節することができるようになっている。これら押し引きボルト61、62は、電極部材31A～32Cのクーロン力による撓みに対する阻止手段としても機能する。

#### 【0024】

図2に示すように、各列において、左右に隣り合う電極部材31A～31C、32A～32Cの対向端面どうしの間には、セラミックなどの絶縁性かつ耐プラズマ性の材料からなるスペーサ36が挟まれている。スペーサ36は、前記対向端面の背面側に片寄っており、該スペーサ36と左右の対向端面とによって、間隙33qが画成されている。間隙33qは、連通部33rに連なることにより、前記細長空間と一体になっている。間隙33qの奥行き（電極部材の厚さからスペーサ36の幅を差し引いた寸法）は、例えば5mm程度である。間隙33qの厚さ（左右の隣接電極部材間の距離）は、間隙33pと同程度にしてもよく、それより例えば1mm～3mm程度大きくしてもよい。

## 【0025】

前後の対向電極部材どうしの一方は、電界印加極となり、他方は、接地極となり、互いに逆の極性を有している。しかも、この極性配置は、左右に互い違いになり、左右の隣接電極部材どうしが互いに逆極性になっている。

詳述すると、左側における前列の電極部材31Aは、給電線3aを介してパルス電源3Aに接続され、後列の電極部材32Aは、接地線3eを介して接地されている。中央における前列の電極部材31Bは、接地線3eを介して接地され、後列の電極部材32Bは、給電線3bを介してパルス電源3Bに接続されている。右側における前列の電極部材31Cは、給電線3cを介してパルス電源3Cに接続され、後列の電極部材32Cは、接地線3eを介して接地されている。

電界印加極を構成する3つの電極部材31A、32B、31Cは、互いに異なる電源3A、3B、3Cに接続されている。

## 【0026】

これにより、前後の対向電極部材どうし間の間隙33pでは、電源3A、3B、3Cからのパルス電圧によりパルス電界が形成され、グロー放電が起きるようになっている。以下、間隙33pを適宜「放電空間部33p」と別称する。一列をなす3つの放電空間部33pにより「放電空間」が構成されている。さらに、左右の隣接電極部材どうし間の間隙33qでも、同様にパルス電界が形成されグロー放電が起きるようになっている。これによって、間隙33qも放電空間の一部になっている。この放電空間の一部としての間隙33qは、隣り合う2つの放電空間部33pを繋ぎ、放電空間を左右延び方向に沿って連続化している。

## 【0027】

図2、図4に示すように、前後の対向電極部材間の放電空間部33pには、ガス誘導部材51が収容されている。ガス誘導部材51は、各放電空間部33pにおける隣の放電空間部寄りの部分に配置されている。すなわち、左側の電極部材31A、32A間の放電空間部33pにおいては、その右側部に配置され、中央の電極部材31B、32B間の放電空間部33pにおいては、その左右両側部に配置され、右側の電極部材31C、32C間の放電空間部33pにおいては、その左側部に配置されている。

## 【0028】

ガス誘導部材51は、セラミックなどの絶縁性かつ耐プラズマ性の材料にて構成され、上向きのくさび状をなしている。すなわち、ガス誘導部材51は、垂直面と、この垂直面と鋭い鋭角をなすようにして下方へ向かって隣側へ傾くガス誘導面51aと、これら2面の下端を結ぶ底面とを有している。ガス誘導部材51の底面の左右幅は、5mm以下が好ましい。

## 【0029】

上記のように構成されたりモート式常圧プラズマ処理装置M1の作用を説明する。

電界印加極の各電極部材31A、32B、31Cには、それぞれ電源3A、3B、3Cからパルス電圧が供給される。これによって、各放電空間部33p内にパルス電界が形成され、グロー放電が起きる。

これと併行して、図4の矢印に示すように、ガス均一導入部20にて左右に均一化された処理ガスが、導入路38aを経て、各放電空間部33pに均一に導入される。そのうち、隣寄り以外の部分を通るガス流部分f0は、そのまま真っ直ぐ下方へ流れ、この流通過程で前記放電によってプラズマ化（励起・活性化）される。そして、吹出し口39aから吹出され、図3に示すように、ガラス基板Wの上面における放電空間部33pの隣寄り以外の部分に対応する領域R1に吹付けられる。

## 【0030】

一方、図4に示すように、放電空間部33pの隣寄り部分を通るガス流部分f1は、ガス誘導部材51のガス誘導面51aに沿って隣方向へ誘導されながらプラズマ化される。このプラズマ化されたガス流部分f1が、隣との連通部33rに入る。なお、連通部33rへの処理ガスには、その真上の導入路38aから直接入ってくるものもある。これらガ

スは、連通部33rから各列の隣接電極部材間の間隙33q内に拡散する。この間隙33qにおいても、パルス電界が形成されグロー放電が起きているため、処理ガスのプラズマ化が行なわれる。この間隙33q内でプラズマ化された処理ガスは、吹出し口39aの連通部33rに対応する部分から吹出される。これによって、図3に示すように、ガラス基板Wにおける連通部33rに対応する領域R2にも、プラズマを吹付けることができる。

#### 【0031】

さらに、図4に示すように、前記放電空間部33p内のガス流部分f0のうち、ガス誘導部材51の垂直面に沿って真下に流れるものの一部f2が、ガス誘導部材51の下側に回り込む。そして、吹出し口39aのガス誘導部材51に対応する位置から下方へ吹出される。これによって、図3に示すように、ガラス基板Wにおけるガス誘導部材51に対応する領域R3にも、プラズマを吹付けることができる。

この結果、大面積のガラス基板Wの左右全幅を一度に、しかもムラ無く略均一にプラズマ表面処理することができる。

同時に、搬送手段4にてガラス基板Wを前後に移動させることにより、ガラス基板Wの全面を処理することができる。

#### 【0032】

電極構造30X全体としては、ガラス基板Wの幅寸法に対応する長さであっても、各電極部材31A～32Cは、その3分の1（数分の1）程度の長さしかないと、寸法精度を容易に確保できるだけでなく、印加電界によってクーロン力が強く働いても、撓み量が大きくならないようにすることができる。これによって、放電空間部33pの前後幅が一定になるように維持することができる。したがって、放電空間部33p内での処理ガスの流れを均一に維持でき、ひいては、表面処理の均一性を確実に得ることができる。また、電極部材を剛性アップのために厚肉にする必要がなく、重量増大を回避して支持構造への負担を軽減でき、材料費等の上昇を抑えることができる。

#### 【0033】

短小の電極部材31A、32B、31Cごとに電源3A、3B、3Cを設けているので、各電源3A、3B、3Cの容量が小さくても、単位面積あたりの投入電力を十分に大きくすることができる。ひいては、処理ガスを十分にプラズマ化することができ、高い処理能力を確保することができる。また、これら電源3A、3B、3Cは、互いに別の電極部材に接続されているので、同期させる必要がない。さらに、極性が互い違いになっており、電界印加極どうしが左右に接していないので、電源3A、3B、3Cどうしが同期していなくても、隣接電極部材どうし間に異常電界が形成されアークが発生するおそれがない。

#### 【0034】

次に、本発明の他の実施形態を説明する。以下の実施形態において、既述の実施形態と重複する構成に関しては、図面に同一符号を付して説明を省略する。

#### 【0035】

図5は、ガス誘導部材の変形例を示したものである。このガス誘導部材52には、頂角から下方へ向かって隣側へ傾くガス誘導面52aと、このガス誘導面52aの下端から下方へ向かって隣側とは逆側に傾くガス戻し面52bとが設けられている。

このガス誘導部材52によれば、ガス誘導面52aに沿って隣方向へ誘導されるガス流f1の一部f3を、ガス戻し面52bに沿って逆側に戻し、ガス誘導部材52の下側に回り込ませることができる。これによって、ガス誘導部材対応領域R3でのプラズマ処理を一層確実に行なうことができ、処理の均一性をより一層高めることができる。

#### 【0036】

ガス誘導部材は、図4、図5に示す形状に限定されるものではなく、ガス流を隣方向へ誘導できるものであれば種々の形状を採用できる。例えば、図6に示すガス誘導部材53のように、正三角形に近い断面形状でもよく、図7に示すガス誘導部材54のように、下方へ向かって隣方向へ傾斜した平板形状でもよい。これら部材53、54において、下方へ向かって隣方向へ傾斜する斜面は、ガス誘導面53a、54aを構成している。

## 【0037】

図8は、本発明の第2実施形態を示したものである。この実施形態では、ガス流を隣方向へ誘導するガス誘導手段が、電極構造30Xより上側（導入側）に設けられている。すなわち、前後の電極部材（33Cのみ図示）間の放電空間部33pへのガス導入路が、第1実施形態の左右細長スリット38aに代えて、左右に短間隔置きに並べられた多数の細孔38b、38c（導入路部分）にて構成されている。これら細孔38b、38cのうち、各放電空間部33pにおける隣寄り部分に対応する細孔38b（ガス誘導手段）は、下方へ向かう（すなわち放電空間部33pに近づく）にしたがって隣側へ傾いている。それ以外の細孔38cは、垂直をなしている。

## 【0038】

処理ガスのうち、垂直細孔38cを通ったガス流部分f0は、放電空間部33p内を真っ直ぐ下へ流れながら、プラズマ化された後、ガラス基板Wに吹付けられる。当該実施形態の放電空間部33pにはガス誘導部材が無いので、ガス流部分f0のガラス基板Wへの吹付け領域R1は、第1実施形態のR3をも含み得る。

## 【0039】

一方、隣寄り部分の傾斜細孔38bを通ったガス流部分f1は、放電空間部33p内でプラズマ化されながら隣方向へ向けて斜め下に流れる。そして、連通部33rの下方へ吹出される。これによって、ガラス基板Wの連通部対応領域R2でのプラズマ表面処理を確実に確保でき、処理の均一性を高めることができる。

## 【0040】

図9は、本発明の第3実施形態を示したものである。この実施形態では、電極構造30X（33Bのみ図示）の上方に、処理ガス導入路としてガス導入管80が設けられている。ガス導入管80は、放電空間部33pに沿って延びるとともに、放電空間部33pの左右長手方向の両側に対応する部分が上に反るように湾曲されている。このガス導入管80の下側部には、多数の小孔81（導入口）が短間隔置きに形成されている。

## 【0041】

導入管80の一端部に処理ガスが導入される。この処理ガスは、導入管80内を流れるとともに、漸次、小孔81から下方の放電空間部33pへ漏れ出る。そのうち、放電空間部33pの両側に対応する小孔81A（ガス誘導手段）から出たガス流部分f1'は、放電空間部33p内を隣方向へ向けて斜め下に流れる。これによって、ガラス基板Wの連通部対応領域R2でのプラズマ表面処理を確保でき、処理の均一性を高めることができる。

## 【0042】

図10に示す第4実施形態では、各電極部材31A～32C（31A、31Bのみ図示）の左右隣との対向端面が、上側で隣と大きく離れ、下へ向かうにしたがって隣へ接近するように斜めにカットされている。したがって、連通部33rおよび間隙33qは、下方へ向かうにしたがって幅狭になっている。

同図の矢印に示すように、処理ガスは、前記端面の傾斜と略同じ角度をなして放電空間部33pへ導入されるようになっている。これによって、処理ガスの放電空間部内の通過距離を長くでき、十分にプラズマ化することができる。

## 【0043】

図11および図12は、本発明の第5実施形態を示したものである。この実施形態では、「ガス誘導手段」が、電極構造30Xより下側（吹出し側）に設けられている。すなわち、下板39の左右細長スリット状の吹出し口39aには、各放電空間部33pの隣寄り部分に対応する位置に、ガス誘導部39b（ガス誘導手段）が設けられている。ガス誘導部39bは、下方へ向かって隣側へ傾くガス誘導面39cを有する断面三角形形状をなし、吹出し口39aの前後の縁面間に架け渡されている。

## 【0044】

前後の電極部材間の放電空間部33pにおいてプラズマ化された処理ガスのうち、隣寄り部分から出たガス流部分f1''は、ガス誘導部39bのガス誘導面39cによって隣方向へ誘導される。これによって、ガラス基板Wの連通部対応領域R2でのプラズマ表面処

理を確保でき、処理の均一性を高めることができる。

【0045】

図13および図14は、本発明の第6実施形態を示したものである。この実施形態では、下板39のスリット39aに、多孔板37が嵌め込まれている。多孔板37は、電極構造30Xより下方に若干離れて配置され、両者間に隙間30dが形成されている。多孔板37の多数の小孔37aが、吹出し口を構成している。

【0046】

各放電空間部33pでプラズマ化された処理ガスは、隙間30d内に均一に分散され、ひいては、隣側すなわち連通部33rの下方の隙間30dへも拡散される。そして、多数の小孔37aから一様に吹出される。これによって、処理の均一性を高めることができる。

【0047】

図15、図16、図17は、本発明の第7実施形態を示したものである。この実施形態では、放電処理部30の下板（吹出し口形成部材）が、上下2枚の板部39A、39Bによって構成されている。上段の板部39Aには、各放電空間部33pに対応する3つのスリット状の上段吹出し口39dが一行をなすようにして形成されている。これら上段吹出し口39dは、放電空間部33pに直接に連なっている。上段吹出し口39dの幅は、放電空間部33pの幅より大きい。これら上段吹出し口39d間の仕切り部39eは、連通部33rに対応し、その下端を塞いでいる。下段の板部39Bには、3つの上段吹出し口39dを合わせた長さの下段吹出し口39fが形成されている。この下段吹出し口39fの幅は、上段吹出し口39dの幅より小さく、放電空間部33pの幅と略等しい。

なお、板部39A、39Bどうしは、互いに一体になっていてもよく、2枚に代えて3枚以上の板部を積層することによって吹出し口形成部材を構成してもよい。

【0048】

各放電空間部33pでプラズマ化された処理ガスは、上段吹出し口39d内へ流れ込む。図17に示すように、この処理ガスのうち隣寄り部分からのガス流部分f11は、上段吹出し口39d内において仕切り部39eの端面に沿って下へ流れる。そして、下段吹出し口39f内に入るとともに、仕切り部39eの下側へ回り込み、その下方へ吹出される。これによって、連通部対応領域R2でのプラズマ表面処理を確保でき、処理の均一性を高めることができる。

吹出し口39d、39fにおける2つの放電空間部33pの隣寄り部分どうし間に跨る吹出し口部分39gは、「ガス誘導手段」を構成している。

【0049】

図18は、本発明の第8実施形態を示したものである。この実施形態では、電界印加極を構成する電極部材31A、32B、31Cどうしが、第1実施形態の別々電源3A、3B、3Cに代えて、共通（単一）の電源3に接続されている。したがって、各放電空間部33pに形成されるプラズマ電界どうしを、互いに確実に同期させることができる。

なお、この実施形態では、第1実施形態と同様のガス誘導部材51が備えられているが、これに代えて、変形例や第2～第7実施形態の「ガス誘導手段」を備えることにしてもよい（以降の実施形態において同様）。

【0050】

図19は、本発明の第9実施形態を示したものである。この実施形態では、電極構造30Xの極性配置が、既述実施形態の互い違いに代えて、各列同極に揃えられている。

すなわち、前側の列の電極部材31A、31B、31Cは、それぞれ電源3A、3B、3Cに接続されることにより、すべて電界印加極となっている。一方、後側の列の電極部材32A、32B、32Cは、すべて接地極となっている。この構成においても、前後の電極部材間の放電空間部33pでグロー放電が起き、処理ガスをプラズマ化することができる。

【0051】

左右に隣り合う電極部材31A～31C、32A～32Cどうしは、セラミックなどの

絶縁性かつ耐プラズマ性の材料からなる隔壁 35 によって隔てられ、互いに絶縁されている。(間隙 33 q が隔壁 35 で完全に埋められている。)これによって、電源 3 A, 3 B, 3 C の同期が取れていなくても、左右の電極部材間でアークが発生するのを防止することができる。

【0052】

なお、隔壁 35 は、少なくとも電界印加極の電極部材 31 A ~ 31 C どうし間に設けられていればよく、接地極の電極部材 31 A ~ 31 C どうし間には無くてもよい。接地極の電極部材 32 A ~ 32 C どうしは、くっついていてもよい。

【0053】

図 20 は、本発明の第 10 実施形態を示したものである。この実施形態は、第 9 実施形態と同様の各列同極の電極構造 30 X において、電界印加極の電極部材 31 A ~ 31 C に共通(単一)の電源 3 を接続したものである。

左右に隣り合う電極部材 31 A ~ 31 C, 32 A ~ 32 C どうし間には、第 9 実施形態と同様に隔壁 35 が設けられているが、当該第 10 実施形態では、電極部材 31 A ~ 31 C への印加電圧が確実に同期しているので、隔壁 35 は無くてもよい。接地極の電極部材 32 A ~ 32 C どうしは勿論、電界印加極の電極部材 31 A ~ 31 C どうしも、くっついていてもよい。

【0054】

本発明は、上記形態に限定されるものではなく、種々の改変をなすことができる。

例えば、電極部材どうしの長さは、互いに同一になっていなくてもよい。但し、対向電極部材どうしは、同長であることが望ましい。

各列同極の極性配置では、2 列の電極部材どうしが各列の並び方向にずれていてもよい。

。連通部 33 r に絶縁樹脂などの隔壁を埋め込むなどして、隣り合う放電空間部 33 p どうしを隔ててもよい。

処理ガスが、隣接電極部材間の間隙 33 q の上端に直接(連通部 33 r を介さず)導入されるようにしてもよく、間隙 33 q の下端から直接吹出されるようにしてもよい。

本発明は、洗浄、成膜、エッチング、表面改質、アッシング等の種々のプラズマ表面処理に遍く適用でき、グロー放電に限らず、コロナ放電、沿面放電、アーク放電などによるプラズマ表面処理にも適用でき、略常圧に限らず減圧下でのプラズマ表面処理にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図 1】第 1 実施形態に係るリモート式常圧プラズマ処理装置を示す側面断面図である。

【図 2】図 1 の I-I 線に沿う前記リモート式常圧プラズマ処理装置の電極構造の平面断面図である。

【図 3】前記リモート式常圧プラズマ処理装置の被処理物であるガラス基板に電極構造を投影させた平面図である。

【図 4】図 2 の IV-IV 線に沿う電極構造の正面図である。

【図 5】ガス誘導部材の変形例を示す正面図である。

【図 6】ガス誘導部材の変形例を示す正面図である。

【図 7】ガス誘導部材の変形例を示す正面図である。

【図 8】第 2 実施形態に係るガス誘導手段の正面断面図である。

【図 9】第 3 実施形態に係るガス誘導手段の正面図である。

【図 10】第 4 実施形態に係るガス誘導手段の正面図である。

【図 11】第 5 実施形態に係る電極構造および吹出し口形成部材の斜視図である。

【図 12】図 11 の電極構造および吹出し口形成部材の正面断面図である。

【図 13】第 6 実施形態に係る電極構造および吹出し口形成部材の斜視図である。

【図 14】図 13 の電極構造および吹出し口形成部材の正面断面図である。

【図15】第7実施形態に係る電極構造および吹出し口形成部材の斜視図である。

【図16】図15のXVI-XVI線に沿う電極構造および吹出し口形成部材の断面図である。

【図17】図15のXVII-XVII線に沿う電極構造および吹出し口形成部材の正面図である。

【図18】第8実施形態に係る電極構造の平面図である。

【図19】第9実施形態に係る電極構造の平面図である。

【図20】第10実施形態に係る電極構造の平面図である。

【符号の説明】

【0056】

M リモート式常圧プラズマ処理装置

W ガラス基材（被処理物）

1 ノズルヘッド

2 処理ガス源

3A, 3B, 3C 電源

4 搬送手段

30X 電極構造

31A, 31B, 31C 前側（第1側）の列の電極部材

32A, 32B, 32C 後側（第2側）の列の電極部材

33p 前後の対向電極部材間の間隙すなわち放電処理部

33q 各列の隣接電極部材間の間隙

33r 連通部

35 隔壁

37 多孔板

38a 処理ガス導入路

38b 隣寄りの導入路部分

38c 隣寄り以外の導入路部分

39a, 39d, 39f 吹出し口

39b ガス誘導部（ガス誘導手段）

39c ガス誘導面

39g 隣寄り部分どうし間に跨る吹出し口部分（ガス誘導手段）

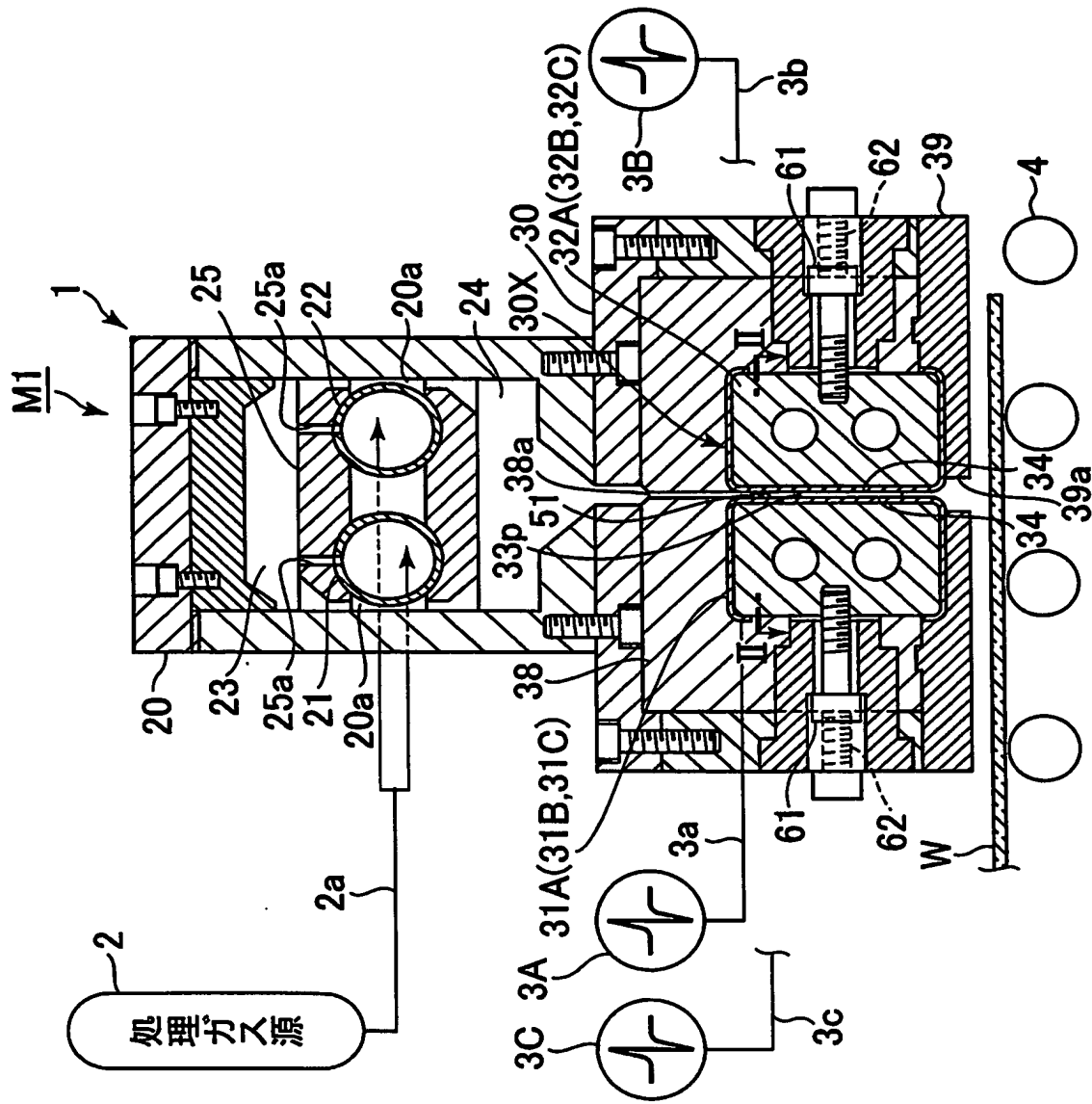
51, 52, 53, 54 ガス誘導部材（ガス誘導手段）

51a, 52a, 53a, 54a ガス誘導面

80 ガス導入管（処理ガス導入路）

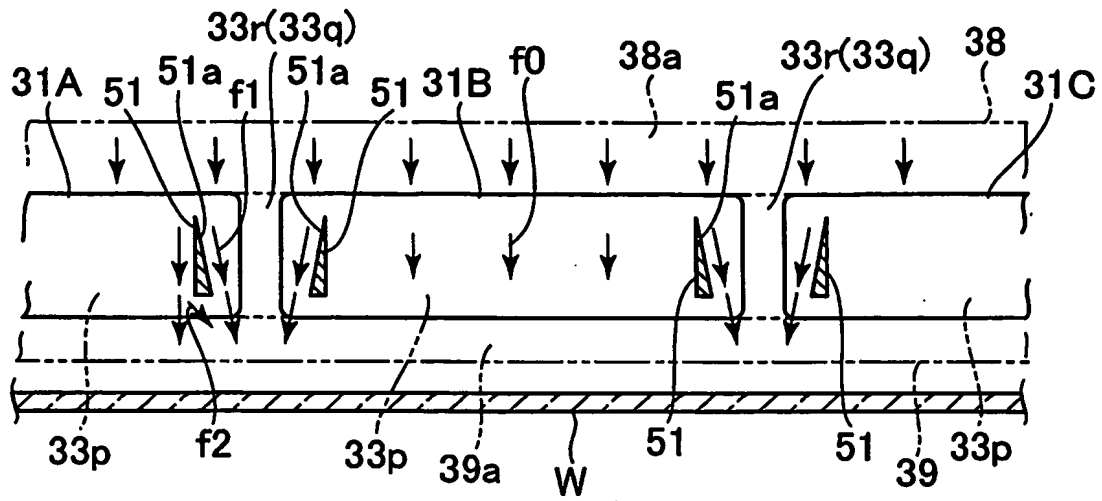
81A 小孔（隣寄りの導入路部分）

【書類名】 図面  
【図1】

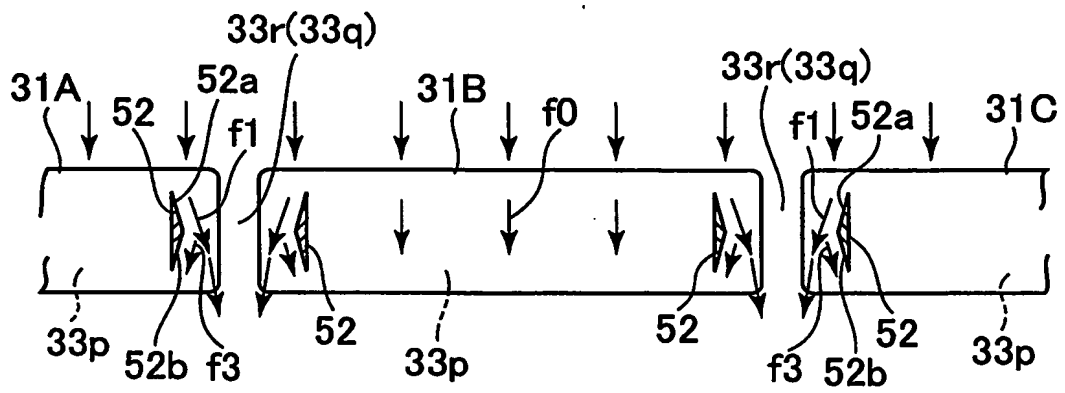




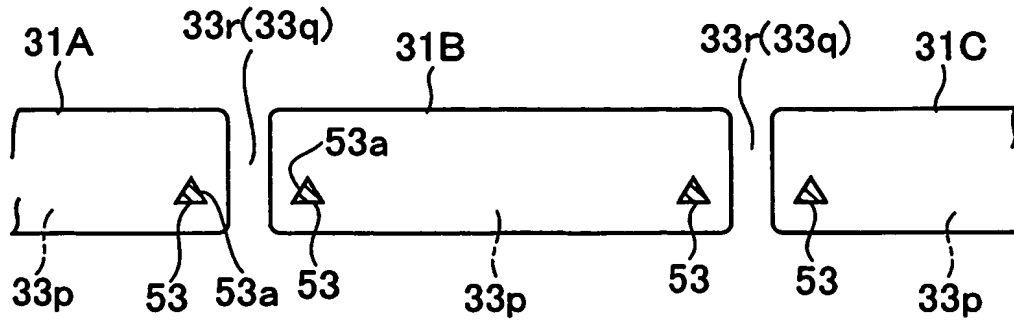
【図 4】



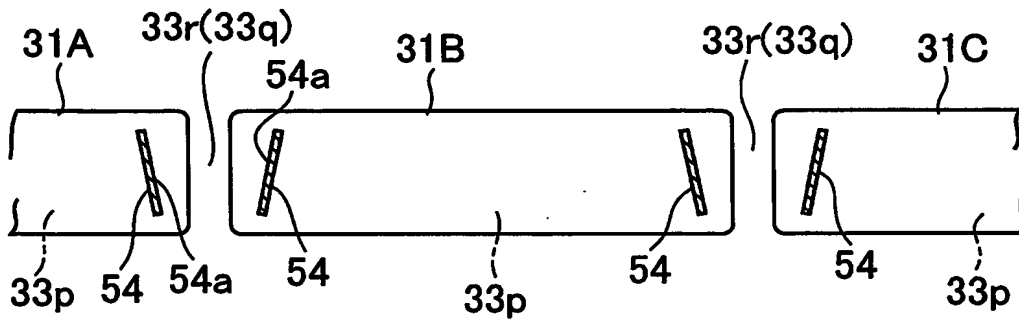
【図 5】



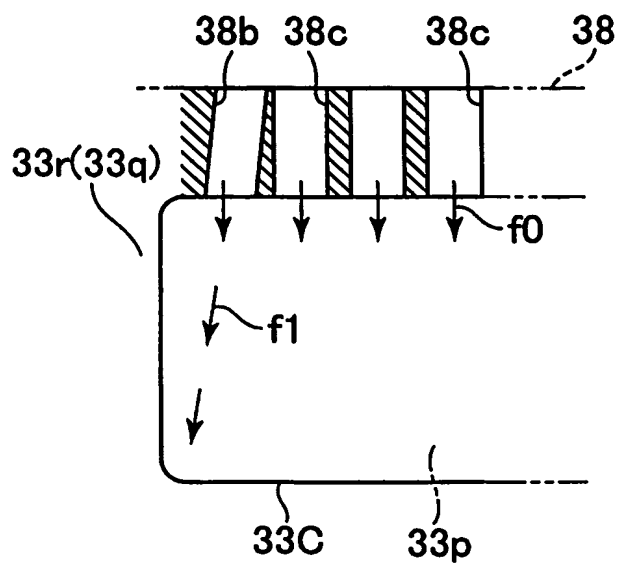
【図 6】



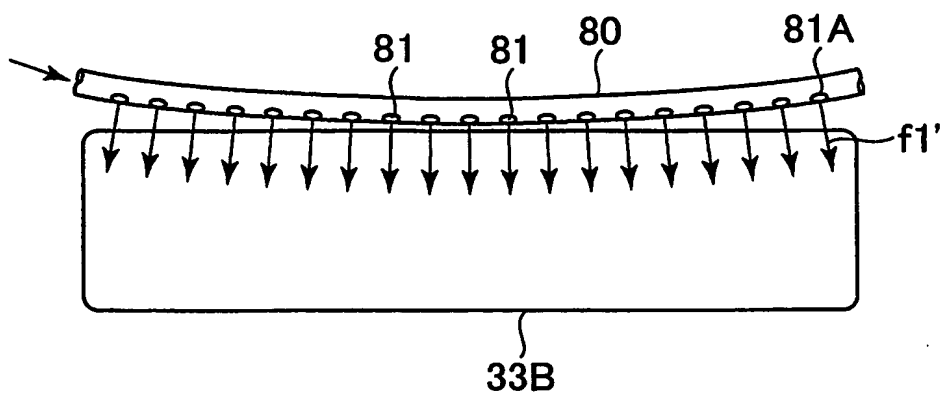
【図 7】



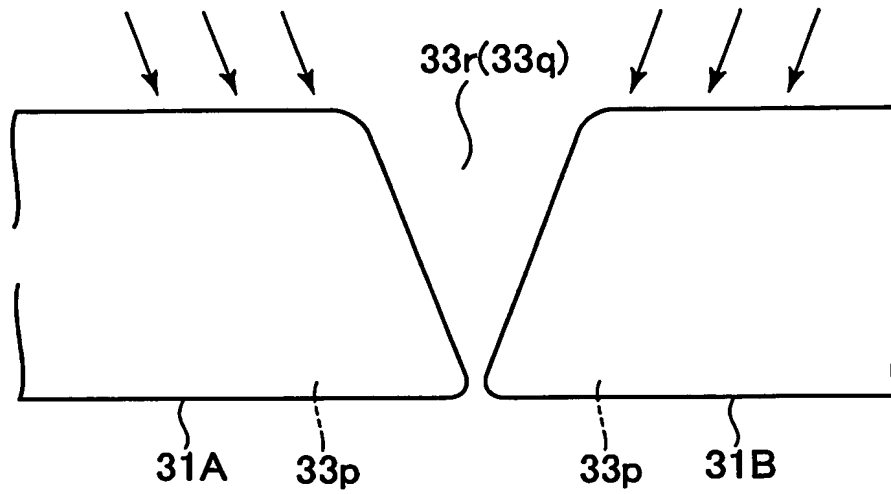
【図 8】



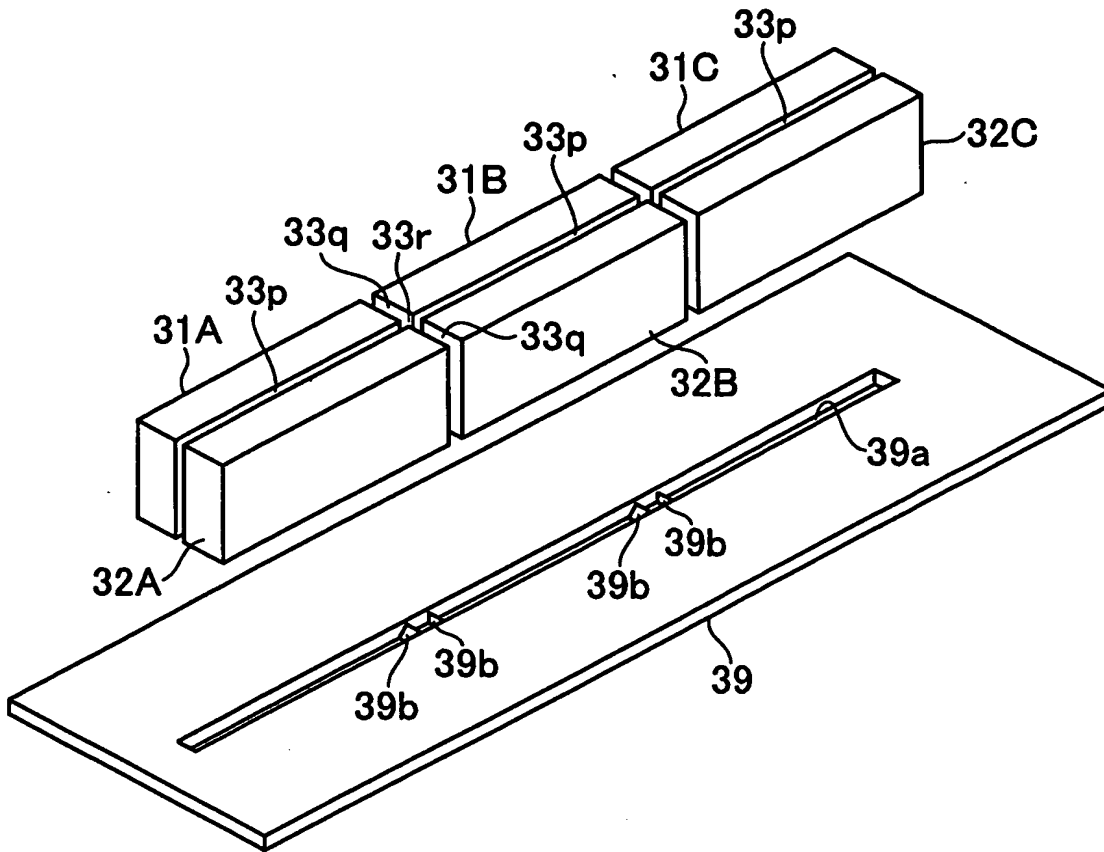
【図 9】



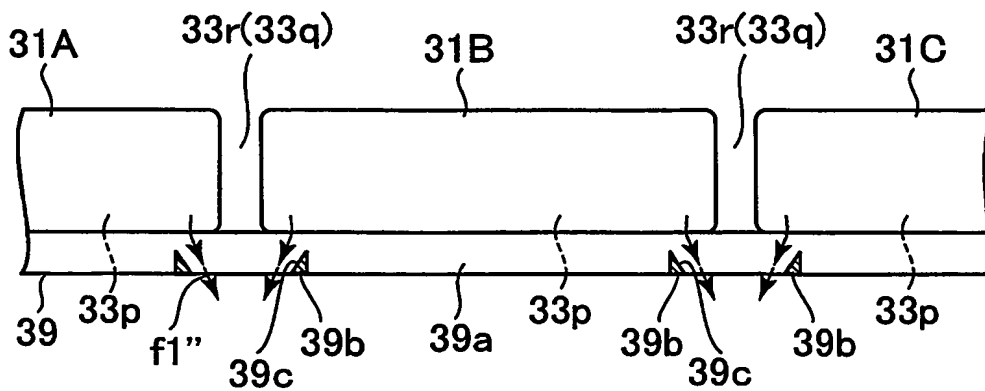
【図 10】



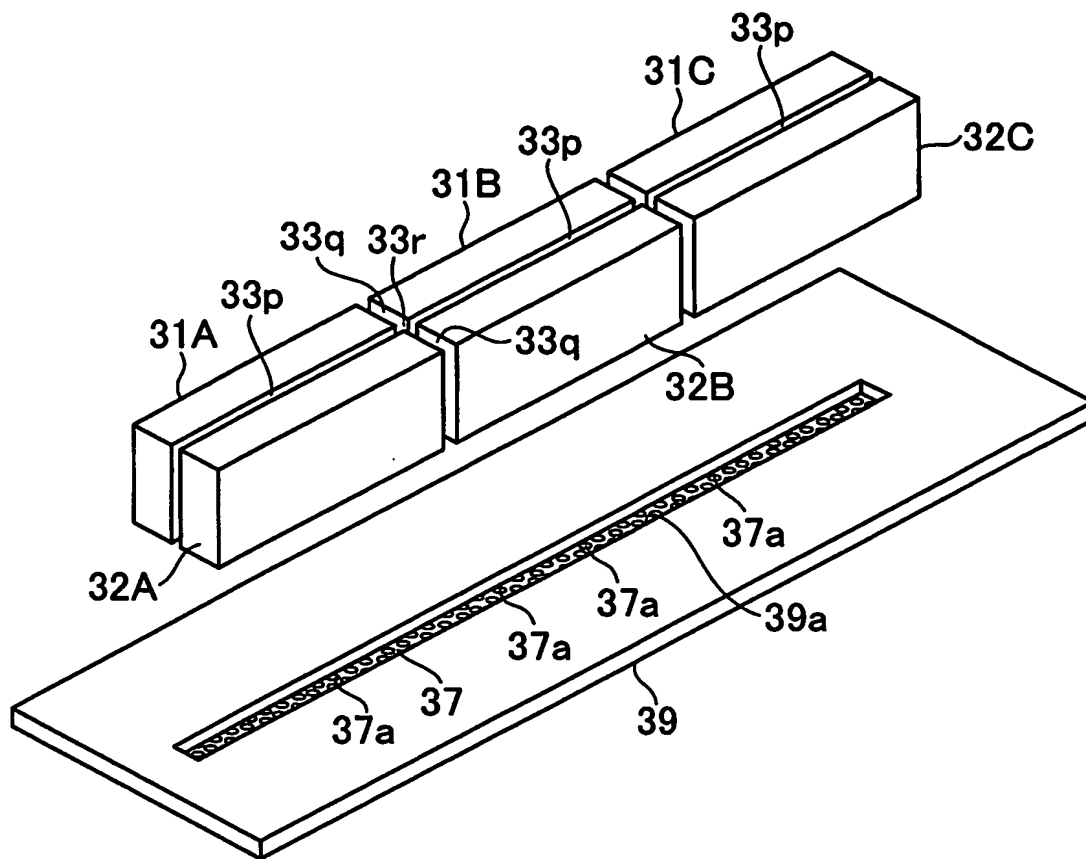
【図 11】



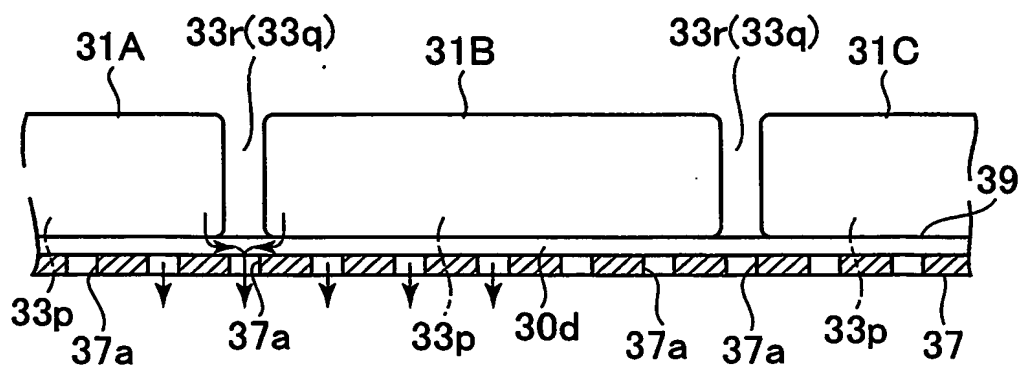
【図 12】



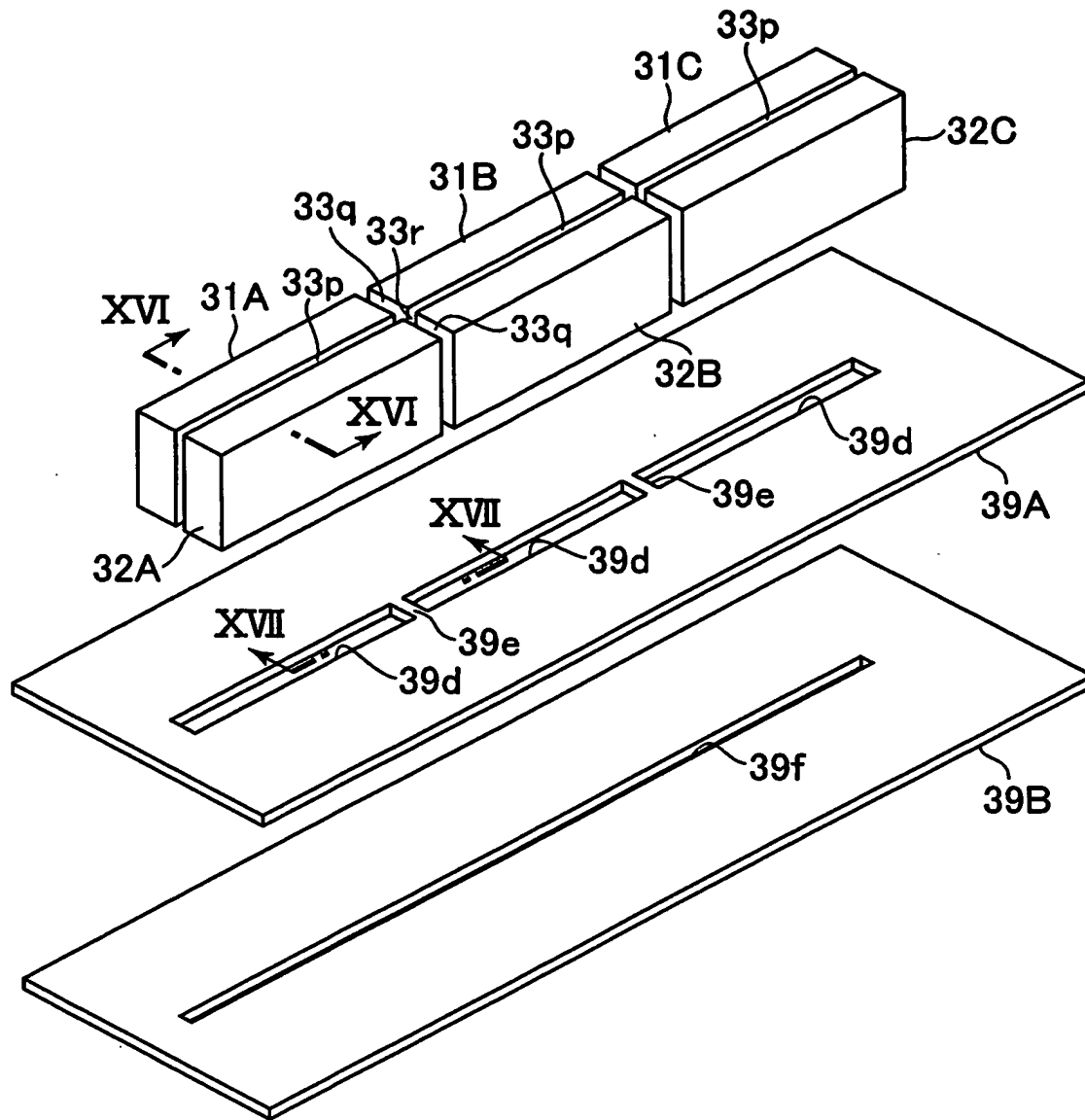
【図 13】



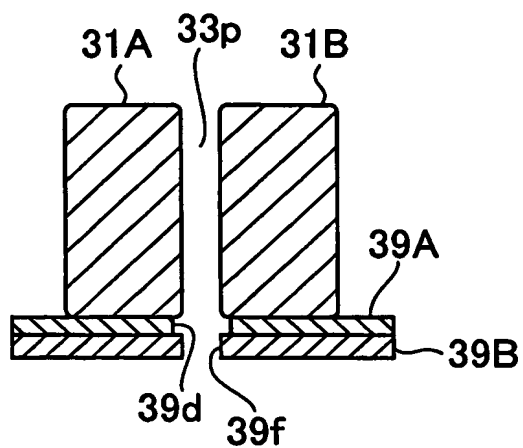
【図 14】



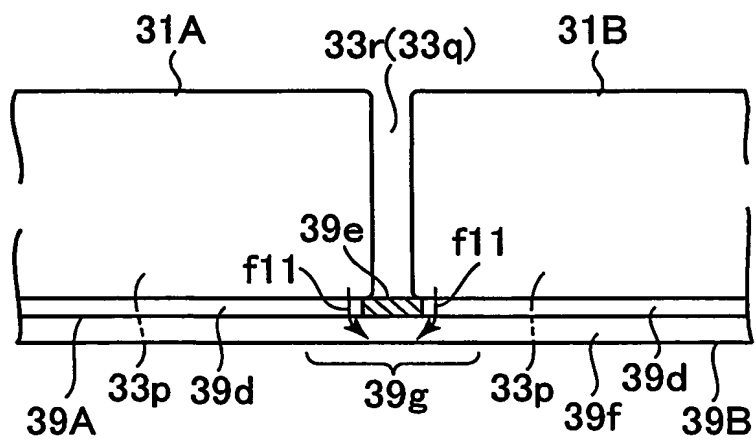
【図 15】



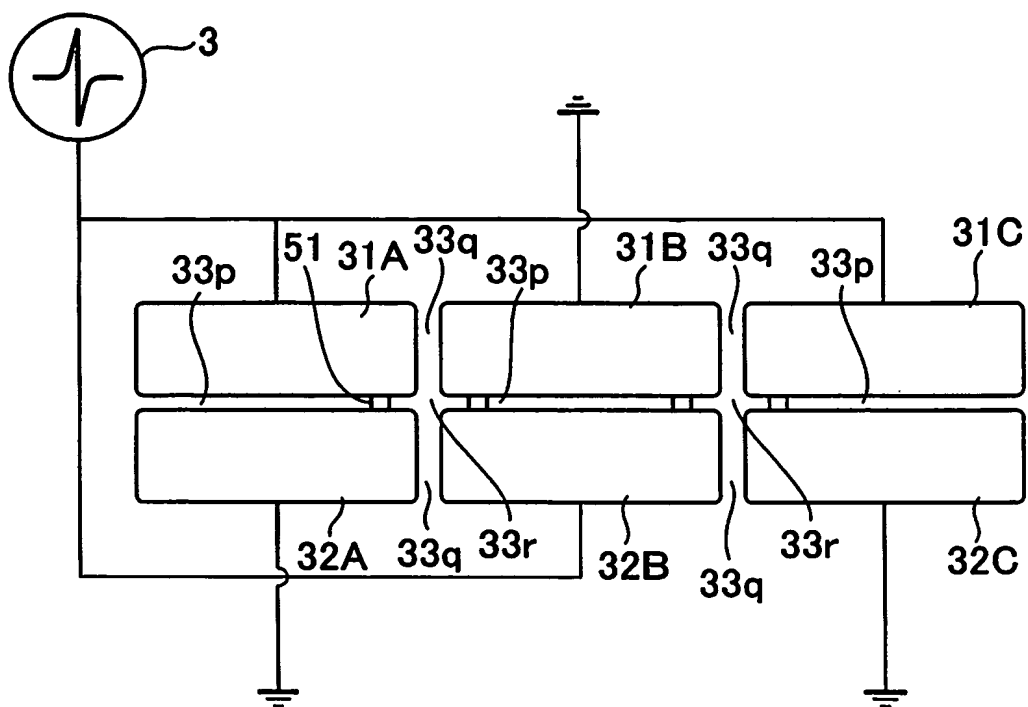
【図 16】



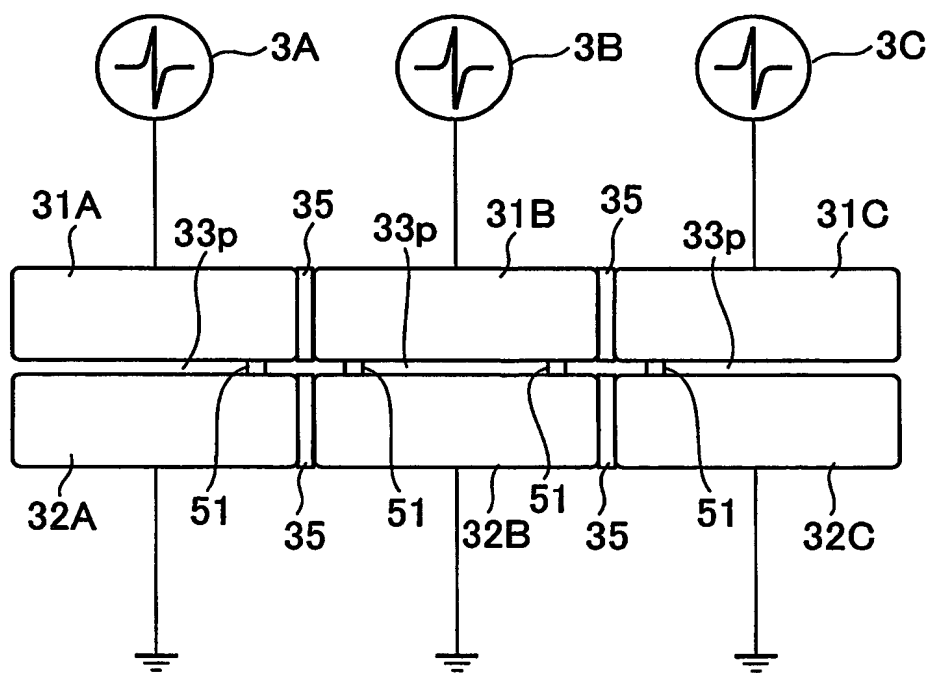
【図 17】



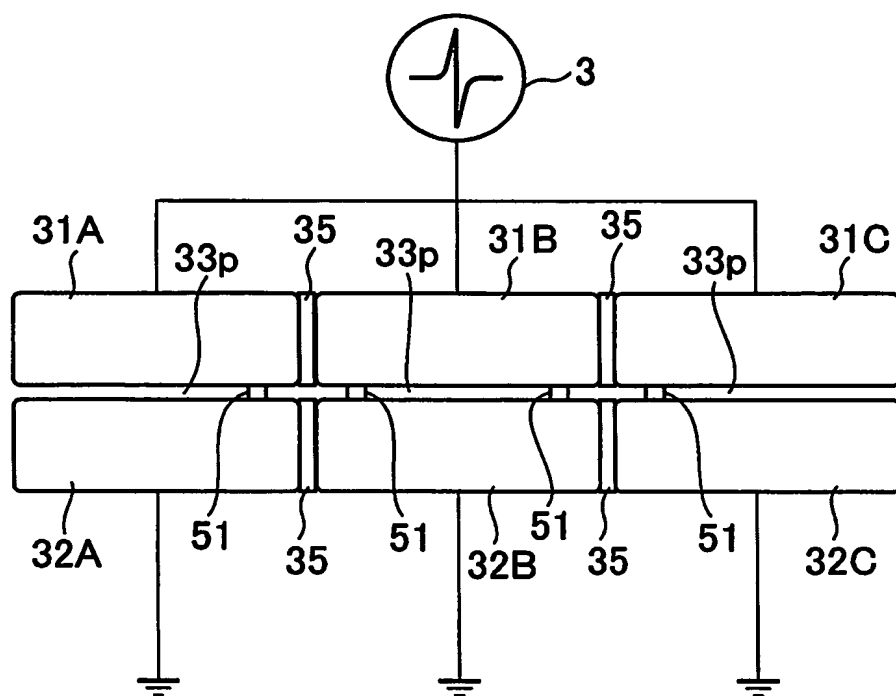
【図 18】



【図 19】



【図 20】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 大面積の被処理物用のプラズマ処理装置において、電極のクーロン力による撓み量を低減し、表面処理の均一性を確保する。

**【解決手段】** プラズマ処理装置には、被処理物Wの搬送方向に対峙する第1側と第2側の2列をなして搬送方向と交差する向きに各列それぞれ複数並べられた電極部材31A～31C、32A～32Cが設けられている。並び方向の同じ位置において対向する第1側と第2側の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面間に放電空間部33pを形成し、これら放電空間部33pに処理ガスが導入される。各放電空間部33pには、隣の放電空間部寄りの部分を通るガス流部分を、隣方向へ誘導するガス誘導手段51が設けられている。

**【選択図】** 図2

特願 2003-278537

出願人履歴情報

識別番号

[000002174]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

氏 名

積水化学工業株式会社